

### Method and extinguishing system for fire fighting

With a method for fire fighting, in particular by means of an airfield fire engine, a remotely controlled extinguishing robot, or the like, using electronic resources such as an optical system with data telecommunications to a monitor, a solution is to be created with which, in addition to the optimization of tactical fire-fighting movement sequences, target sensing of the fire source in particular is optimized in such a way that the least possible quantity of extinguishing agent needs to be uselessly employed for that purpose.

This is achieved in that sensors for sensing data about the damage location or fire location, and sensors for sensing the vehicle movement of the fire engine, are used, those sensors conveying their data to a computer in order to control extinguishing agent delivery.

## DESCRIPTION

The invention concerns a method for fire fighting, in particular by means of an airfield fire engine, a remotely controlled extinguishing robot, or the like, using electronic resources such as an optical system with data telecommunications to a monitor.

It is known to combat fire sources from fire engines, the fire engine being equipped with an extinguishing agent reservoir with extinguishing agent, and with an extinguishing agent cannon with which the extinguishing agent is delivered to the fire source. It is also known in this context, for example in airfield fire engines, to use servo systems with which the extinguishing agent cannon can be guided by the user by manual control. Aiming at the fire zone is accomplished visually or with the assistance of image transmission systems.

The beginning of the extinguishing procedure, during which the extinguishing agent stream is directed at the target, constitutes a particular problem. Exact orientation onto the target is performed iteratively, by the fact that the operator observes the region in which the extinguishing agent stream strikes, and corrects it correspondingly onto the target. The extinguishing agent reservoir in tank-based extinguishing agent systems is limited, so that a particular disadvantage of this procedure is that a not inconsiderable portion of the supply of extinguishing agent is initially expended uselessly just during the target-location phase.

Subsequent tactical fire-fighting movement and shaping of the extinguishing agent stream (as a wide stream, oscillating, etc.) is also manually controlled in the known system; it is also known to implement simple oscillating motions hydromechanically in the manner of a lawn sprinkler. Special requirements, for example complex movement sequences for purposes of cooling, pushing back flame fronts, or covering large fire areas, are possible with current technology only if they are performed manually by an operator.

It is the object of the invention to create a solution with which, in addition to the optimization of tactical fire-fighting movement sequences, target sensing of the fire

source in particular is optimized in such a way that the least possible quantity of extinguishing agent needs to be uselessly employed for that purpose.

With a method of the kind cited initially, this object is achieved according to the invention in that sensors for sensing data about the damage location or fire location, and sensors for sensing the vehicle movement of the fire engine, are used, those sensors conveying their data to a computer in order to control the extinguishing agent nozzle.

The invention exploits the recognition that with electronic target sensing and further processing of the data ascertained therefrom, there is no further need, for example, for test shots of extinguishing agent solely for purposes of aiming. The extinguishing agent squandered in that context can be saved and used for direct fire-fighting purposes.

In an embodiment, provision is made according to the invention for the information about the damage location or fire source to be conveyed via the computer to a monitor for visual observation of the damage location and the extinguishing operation.

As already indicated above, purely optical sensing of a fire source is known per se, e.g. from mobile fire engines that have a monitor in the vehicle cockpit so the extinguishing agent cannon can be operated. The present invention goes beyond this, however, by also making available to the control system, for example, all the additional information such as distances to the fire source, wind direction relative to the fire source if measurement data are available, type of pollutant emission, and other similar data.

It is also advantageous if, based on the data ascertained by the sensors, a computer-controlled distance calculation is performed whose data are incorporated into the control system of the extinguishing agent delivery device; provision can also be made for the data ascertained by way of the sensors to be employed for geometrical configuration of the stream shape and/or movement of the extinguishing agent stream.

In order to achieve the object stated above, the invention also provides for an extinguishing system, in particular for carrying out the method as defined in any of the foregoing claims **[sic]**, that is characterized by sensors for sensing climatic and wind

data, fire source data, and data regarding movement of the fire engine; and by a computer-assisted control system for actuating and moving the extinguishing agent delivery device.

A system of this kind can be constituted by an IR spectral image processing system as well as a monitor for displaying the data via an electronic data processing system, and/or can be characterized in that computer-controlled means for target sensing, range calculation, and/or modification of the shape of the extinguishing agent stream are provided.

The invention is explained in more detail below, by way of example, with reference to the drawings, in which:

FIG. 1 symbolically depicts a burning aircraft and a fire engine;

FIG. 1a is a simplified depiction of a user interface; and

FIG. 2 is a diagram illustrating the interconnection of the electronic components.

FIG. 1 depicts a fire engine that is labeled 1 overall and comprises an extinguishing agent cannon 2 whose extinguishing agent stream 3 strikes a fire source labeled 4 which, in the example depicted, is a burning engine of an aircraft 5.

In addition to extinguishing agent cannon 2, fire engine 1 possesses a device 6 for sensing fire source 4; this is indicated symbolically by a target sensing beam 7.

Depicted in the interior of the vehicle is a control panel, labeled 8 overall, having a monitor 9 and possessing the requisite operating elements, for example a kind of "joystick" 10 for manual operation of extinguishing agent lance 2.

By way of target sensing device 6, which can be equipped with a video camera, the target (i.e. fire source 4) can be displayed on monitor 9. In the example depicted, a crosshairs 11 is reproduced on the monitor to symbolize target sensing.

As is evident also from FIG. 2, the system for target direction and for actuation and guidance of extinguishing agent stream 3 comprises a number of components. Substantial elements in this context are sensors for sensing fire source 4, here indicated merely symbolically as spectral image processing system 12; sensors 13 for sensing vehicle movement; and sensors for sensing environmental conditions, e.g. temperature, wind direction, relative humidity, and the like. A target distance calculation, indicated by 15, is performed by computer; the target sensing system itself is symbolized in control panel 8 as target sensing system 16.

The operator can preselect the stream shape and movement, as indicated by a symbol field 17; the type of extinguishing agent can also be predetermined (as indicated by 18), especially when the fire engine is equipped with different types of extinguishing agent. A field 18 also symbolizes the mere fact that extinguishing agent ejection has been initiated, i.e. that the extinguishing agent pumps have been activated, and that user inputs are complete. Delivery of extinguishing agent is not enabled by the system until the target is located within the calculated range.

FIG. 2 also indicates that corrections can be performed, either in the calculations that are performed by the system or if the person using the system believes corrections to be advisable based on his own experience.

It is evident that with a system of this kind it is possible, by visual or sensor-assisted target sensing, to identify the fire-fighting target even when visibility is impaired as result of combustion smoke or gases, aerosols, or the like. The propagation of a fire front can also be sensed, and beam guidance and the beam shape can be electronically adapted accordingly. In this context, for example, task-adapted movement sequences can be defined in a "teaching" mode, or standard movement sequences can be called up by way of the system.

The system also makes it possible to distinguish principal from secondary fire zones, and to adapt and automate fire-fighting tactics including appropriate extinguishing agent delivery. Another particular advantage in this context is the fact that fire-fighting robots can be used, since the movements of the vehicle itself can be incorporated into the determination of the physical trajectory of the extinguishing agent and the range

determination, taking into account pump and monitor characteristics diagrams. Changes in the position of the fire engine can similarly be taken into account along with, for example, changes in the position of a fire front.

The system can usefully also be equipped with data acquisition and data documentation systems, so that once the fire has been successfully fought, the data acquired while extinguishing it may also be used to help determine the cause of the fire.

## CLAIMS

1. A method for fire fighting, in particular by means of an airfield fire engine, a remotely controlled extinguishing robot, or the like, using electronic resources such as an optical system with data telecommunications to a monitor,  
wherein sensors for sensing data about the damage location or fire location, and sensors for sensing the vehicle movement of the fire engine, are used, those sensors conveying their data to a computer in order to control extinguishing agent delivery.
2. The method as defined in Claim 1, wherein the information about the damage location or fire source is conveyed via the computer to a monitor for visual observation of the damage location and the extinguishing operation.
3. The method as defined in Claim 1 or 2, wherein based on the data ascertained by the sensors, a computer-controlled distance calculation is performed whose data are incorporated into the control system of the extinguishing agent delivery device.
4. The method as defined in any of the foregoing claims, wherein the data ascertained by way of the sensors are employed for geometrical configuration of the stream shape and/or movement of the extinguishing agent stream.
5. An extinguishing system, in particular for carrying out the method as defined in any of the foregoing claims,  
characterized by sensors for sensing climatic and wind data, fire location data, and data regarding movement of the fire engine; and by a computer-assisted control system for actuating and moving the extinguishing agent delivery device.
6. The system as defined in Claim 5, characterized by an IR spectral image processing system as well as a monitor for displaying the data via an electronic data processing system.

7. The system as defined in Claim 5 or 6, wherein computer-controlled means for target sensing, range calculation, and/or modification of the shape of the extinguishing agent stream are provided.

Accompanied by 2 sheets of drawings



**[Fig. 2]**

(Monitor)-.. (Monitor) servo

2 Extinguishing agent cannon (monitor)

4 Damage location

14 Climate/wind sensor suite

13 Vehicle movement sensor suite

IR/Spektral.. IR/spectral image processing

Steuerung Control system

Korrektur-berechnung Zielentfernung.. Target distance and location correction  
calculation

Korrektur-berechnung Klima Climate correction calculation

Löschmittel-freigabe Extinguishing agent release

Reichweiten-.. Range calculation: - Pump characteristics diagram - Monitor  
characteristics diagram

15 Distance calculation

16 Target sensing

17 Stream shape and movement parameters

18 Extinguishing agent enabled

8 Operator



①9 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 195 16 157 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**A 62 C 3/08**  
A 62 C 37/00  
B 64 F 1/36

②1 Aktenzeichen: 195 16 157.2  
②2 Anmeldetag: 3. 5. 95  
④3 Offenlegungstag: 7. 11. 96

**DE 195 16 157 A 1**

⑦1 Anmelder:  
Schäfer, Klaus, 44227 Dortmund, DE; Koch, Rainer,  
Prof. Dr.-Ing., 44287 Dortmund, DE

⑦4 Vertreter:  
Patent- und Rechtsanwälte Meinke, Dabringhaus  
und Partner, 44137 Dortmund

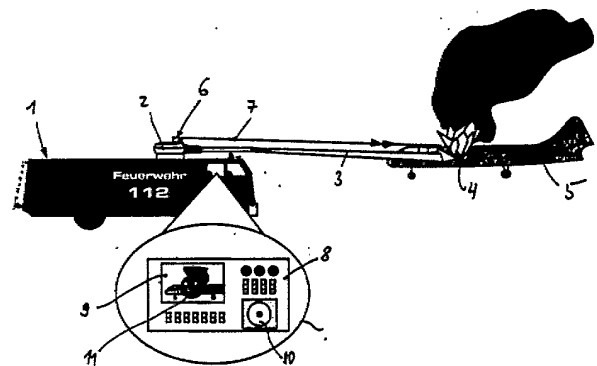
⑦2 Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤6 Entgegenhaltungen:  
DE 35 46 298 C2  
DE 41 22 820 A1  
DE-OS 21 45 194

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verfahren und Löschanlage zur Brandbekämpfung

⑤7 Mit einem Verfahren zur Brandbekämpfung, insbesondere mittels eines Flugfeldlöschfahrzeuges eines ferngesteuerten Löschroboters u. dgl., unter Einsatz elektronischer Hilfsmittel, wie einer Optik mit Datenfernübertragung zu einem Monitor soll eine Lösung geschaffen werden, mit der neben einer Optimierung löschtaktischer Bewegungsabläufe insbesondere die Zielerfassung des Brandherdes so optimiert wird, daß eine möglichst geringe Menge an Löschmittel nutzlos dazu eingesetzt werden muß.  
Dies wird dadurch erreicht, daß Sensoren zur Erfassung von Daten der Schadens- bzw. Brandstelle und Sensoren zur Erfassung der Fahrzeugbewegung des Löschfahrzeuges eingesetzt werden, die ihre Daten einem Rechner zur Steuerung der Löschmittelabgabe zuführen.



**DE 195 16 157 A 1**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Brandbekämpfung, insbesondere mittels eines Flugfeldlöschfahrzeuges, eines ferngesteuerten Löschroboters od. dgl. unter Einsatz elektronischer Hilfsmittel, wie einer Optik mit Datenfernübertragung zu einem Monitor.

Es ist bekannt, Brandherde von Löschfahrzeugen aus zu bekämpfen, wobei das Löschfahrzeug mit einem Löschmittelspeicher mit Löschmittel und einem Löschmittelwerfer versehen ist, mit dessen Hilfe das Löschmittel zum Brandherd gefördert wird. Dabei ist es auch bekannt, z. B. bei Flugfeldlöschfahrzeugen Servosysteme einzusetzen, mit deren Hilfe der Löschmittelwerfer durch den Bediener per Handsteuerung geführt wird. Das Zielen auf die Brandzone erfolgt visuell oder mit Unterstützung durch Bildübertragungssysteme.

Ein besonderes Problem stellt der Beginn des Löschvorganges dar, bei dem der Löschmittelstrahl auf das Ziel gerichtet wird. Eine exakte Einrichtung auf das Ziel erfolgt dabei iterativ, indem der Bediener den Auftreffbereich des Löschmittelstrahles beobachtet und entsprechend auf das Ziel korrigiert. Bei tankgestützten Systemen für Löschmittel ist das Löschmittelreservoir beschränkt, so daß ein besonderer Nachteil dieser Arbeitsweise darin besteht, daß zunächst ein nicht unerheblicher Teil des Löschmittelvorrates allein während der Zielfindungsphase nutzlos verbraucht wird.

Die anschließende löschtaktische Bewegung und Ausformung des Löschmittelstrahles (breitstrahlkreisend, oszillierend od. dgl.) wird ebenfalls bei dem bekannten System manuell gesteuert, wobei es auch bekannt ist, einfache oszillierende Bewegungen hydromechanisch in Art eines Rasensprengers auszuführen. Spezielle Anforderungen, wie komplexe Bewegungsabläufe zum Kühlen, zum Zurückdrängen von Flammenfronten oder Abdecken größerer Brandflächen, sind mit der derzeitigen Technologie nur dann möglich, wenn sie von einem Bediener von Hand durchgeführt werden.

Aufgabe der Erfindung ist die Schaffung einer Lösung, mit der neben einer Optimierung löschtaktischer Bewegungsabläufe insbesondere die Zielerfassung des Brandherdes so optimiert wird, daß eine möglichst geringe Menge an Löschmittel nutzlos dazu eingesetzt werden muß.

Mit einem Verfahren der eingangs bezeichneten Art wird diese Aufgabe gemäß der Erfindung dadurch gelöst, daß Sensoren zur Erfassung von Daten der Schadens- bzw. Brandstelle und Sensoren zur Erfassung der Fahrzeugbewegung des Löschfahrzeuges eingesetzt werden, die ihre Daten einem Rechner zur Steuerung der Löschmitteldüse zuführen.

Die Erfindung macht sich die Erkenntnis zunutze, daß mit einer elektronischen Zielerfassung und der Weiterverarbeitung der daraus ermittelten Daten beispielsweise Probeauswürfe des Löschmittels nur allein zum Zwecke der Zielstellung nicht mehr notwendig sind. Das damit vergeudete Löschmittel kann eingespart und zur unmittelbaren Brandbekämpfung eingesetzt werden.

In Ausgestaltung ist nach der Erfindung vorgesehen, daß die Informationen über die Schadensstelle bzw. den Brandherd über den Rechner einem Bildschirm zur bildlichen Überwachung der Schadensstelle und des Löschvorganges zugeführt werden.

Wie schon oben angegeben, ist die reine optische Erfassung eines Brandherdes für sich gesehen bekannt, z. B. aus mobilen Löschfahrzeugen, die einen Bildschirm in der Fahrzeukanzel aufweisen, um den Löschmittel-

werfer bedienen zu können. Die vorliegende Erfindung geht aber darüber hinaus, indem sie beispielsweise dem Steuerungssystem auch alle weiteren Informationen zum Brandherd, Windrichtung relativ zum Brandherd, soweit Meßdaten zur Verfügung stehen, Art der Schadstoffentwicklung u. dgl. mehr.

Vorteilhaft ist es auch, wenn über die von den Sensoren ermittelten Werte eine rechnergesteuerte Entfernungsberechnung erfolgt, deren Werte in die Steuerung der Löschmittelabgabereinrichtung einbezogen werden, wobei ebenfalls vorgesehen sein kann, daß die über die Sensoren ermittelten Werte zur geometrischen Ausbildung der Strahlform und/oder der Strahlbewegung des Löschmittels herangezogen werden.

Zur Lösung der weiter oben formulierten Aufgabe sieht die Erfindung auch eine Löschanlage, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, vor, die sich auszeichnet durch Sensoren zur Erfassung der Klima-/Windwerte, der Brandstellenwerte sowie der Werte der Bewegung des Löschfahrzeuges und durch eine rechnergestützte Steuerung zur Betätigung und Bewegung der Löschmittelabgabereinrichtung.

Ausgestaltet kann eine derartige Anlage durch eine IR-Spektral-Bildverarbeitung sowie einen Monitor zur Darstellung der Werte über eine elektronische Datenverarbeitung sein und/oder sich dadurch auszeichnen, daß rechnergesteuerte Mittel zur Zielerfassung, zur Reichweitenberechnung und/oder Veränderung der Strahlform des Löschmittelstrahles vorgesehen sind.

Die Erfindung ist nachstehend anhand der Zeichnung beispielsweise näher erläutert. Diese zeigt in

Fig. 1 eine symbolische Darstellung eines brennenden Flugzeuges sowie eines Löschfahrzeuges,

Fig. 1a eine vereinfachte Darstellung einer Bedieneroberfläche sowie in

Fig. 2 ein Verknüpfungsdigramm der elektronischen Bauelemente.

In Fig. 1 ist ein Löschfahrzeug, das allgemein mit 1 bezeichnet ist, dargestellt und weist einen Löschmittelwerfer 2 auf, dessen Löschmittelstrahl 3 auf einen mit 4 bezeichneten Brandherd, im dargestellten Beispiel ein brennendes Triebwerk eines Flugzeuges 5, trifft.

Neben dem Löschmittelwerfer 2 verfügt das Löschfahrzeug 1 über eine Einrichtung 6 zur Erfassung des Brandherdes 4, symbolisch ist dies mit einem Zielerfassungsleitstrahl 7 angedeutet.

Im Inneren des Fahrzeuges ist ein allgemein mit 8 bezeichneter Steuerstand mit einem Monitor 9 dargestellt, der über die notwendigen Bedienelemente verfügt, so auch beispielsweise über einen Art "Joy-Stick" 10 zur manuellen Bedienung der Löschmittellanze 2.

Über das Zielerfassungsgerät 6, das mit einer Videokamera ausgerüstet sein kann, wird das Ziel, d. h. der Brandherd 4, auf dem Monitor 9 dargestellt. Im Monitor ist im dargestellten Beispiel ein Fadenkreuz 11 zur Symbolisierung der Zielerfassung wiedergegeben.

Wie sich aus Fig. 2 ergibt, weist die Anlage zur Zielerfassung und zur Betätigung und Führung des Löschmittelstrahles 3 eine Reihe von Komponenten auf. Wesentliche Elemente sind dabei Sensoren zur Erfassung der Brandstelle 4, hier lediglich symbolisch als Spektral-Bildverarbeitung 12 angedeutet, Sensoren 13 zur Erfassung der Fahrzeugbewegung und Sensoren zur Erfassung der Umweltbedingungen, wie Temperatur, Windrichtung, Luftfeuchtigkeit u. dgl. Über Rechner erfolgt

eine Entfernungsberechnung des Zieles, mit 15 angedeutet, die Zielerfassung selbst ist im Bedienerfeld 8 als Zielerfassung 16 symbolisiert.

Der Bediener kann die Strahlform und Strahlbewegung vorwählen, was mit einem Symbolfeld 17 angedeutet ist, auch die Art des Löschmittels kann vorbestimmt werden, dies ist mit 18 bezeichnet, insbesondere dann, wenn das Löschfahrzeug über unterschiedliche Löschmittelarten verfügt. Dabei ist mit einem Feld 18 auch die reine Auslösung des Löschmittelauswurfes, d. h. der Aktivierung der Löschmittelpumpen bzw. der Abschluß der Bedienereingaben, symbolisiert. Die Abgabe der Löschmittel wird durch das System erst dann freigegeben, wenn sich das Ziel innerhalb der errechneten Reichweite befindet.

In Fig. 2 ist auch noch angegeben, daß Korrekturen vorgenommen werden können, sei es bei den Berechnungen, die von der Anlage durchgeführt werden, oder sei es, daß die benutzende Person aufgrund ihrer eigenen Erfahrungen Korrekturen für zweckmäßig hält.

Erkennbar ist es mit einer derartigen Anlage möglich, durch die visuelle oder sensorunterstützte Zielerfassung auch unter Sichtbehinderung durch Brandrauchgase Aerosole od. dgl. das Löschziel zu ermitteln. Auch kann die Ausbreitung einer Brandfront erfaßt und die Strahlführung und die Strahlform entsprechend elektronisch angepaßt werden. Dabei können beispielsweise aufgabenangepaßte Bewegungsabläufe im "teach-in-mode" definiert oder Standardbewegungsabläufe über die Anlage abgerufen werden.

Die Anlage macht es auch möglich, Hauptbrandzonen von Nebenbrandzonen zu unterscheiden und die löschtaktischen Bewegungen einschließlich der entsprechenden Löschmittelabgabe anzupassen und zu automatisieren. Ein besonderer Vorteil besteht dabei auch darin, daß Löschroboter eingesetzt werden können, da die Bewegungen des Fahrzeuges selbst in die Ermittlung der physikalischen Wurfbahn des Löschmittels und der Reichweitenermittlung unter Berücksichtigung der Pumpen- und der Monitorkennfelder einbezogen werden können. Die Positionsänderung des Löschfahrzeuges kann dabei in gleicher Weise mit einbezogen werden, wie etwa die Positionsänderung einer Brandfront.

Zweckmäßig kann das System auch mit einer Datenerfassung und Datendokumentation ausgerüstet sein, um nach erfolgreicher Brandbekämpfung die beim Löschvorgang ermittelten Daten ggf. zur Bestimmung der Brandursache mit einsetzen zu können.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Brandbekämpfung, insbesondere mittels eines Flugfeldlöschfahrzeuges, eines ferngesteuerten Löschroboters u. dgl., unter Einsatz elektronischer Hilfsmittel, wie einer Optik mit Datenfernübertragung zu einem Monitor, **dadurch gekennzeichnet**, daß Sensoren zur Erfassung von Daten der Schadens- bzw. Brandstelle und Sensoren zur Erfassung der Fahrzeugbewegung des Löschfahrzeuges eingesetzt werden, die ihre Daten einem Rechner zur Steuerung der Löschmittelabgabe zuführen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Informationen über die Schadensstelle bzw. den Brandherd über den Rechner einem Monitor zur bildlichen Überwachung der Schadensstelle und des Löschvorganges zugeführt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch ge-

kennzeichnet, daß über die von den Sensoren ermittelten Werte eine rechnergesteuerte Entfernungsberechnung erfolgt, deren Werte in die Steuerung der Löschmittelabgabe einbezogen werden.

4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die über die Sensoren ermittelten Werte zur geometrischen Ausbildung der Strahlform und/oder der Strahlbewegung des Löschmittels herangezogen werden.

5. Löschanlage, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch Sensoren zur Erfassung der Klima-/Windwerte, der Brandstellenwerte sowie der Werte der Bewegung des Löschfahrzeuges und durch eine rechnergestützte Steuerung zur Betätigung und Bewegung der Löschmittelabgabereinrichtung.

6. Anlage nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine IR/Spektral-Bildverarbeitung sowie einen Monitor zur Darstellung der Werte über eine elektronische Datenverarbeitung.

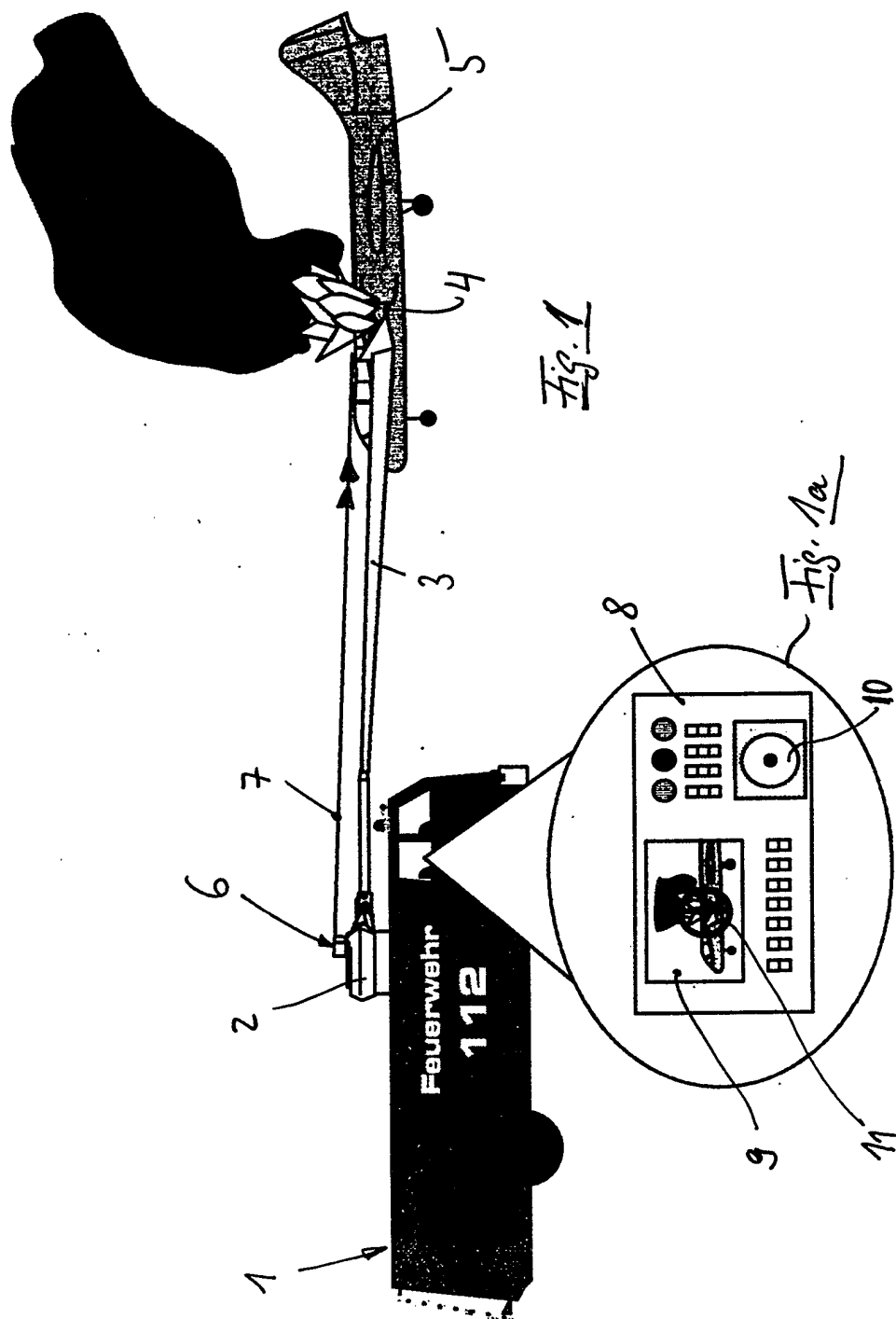
7. Anlage nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß rechnergesteuerte Mittel zur Zielerfassung, zur Reichweitenberechnung und/oder Veränderung der Strahlform des Löschmittelstrahles vorgesehen sind.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



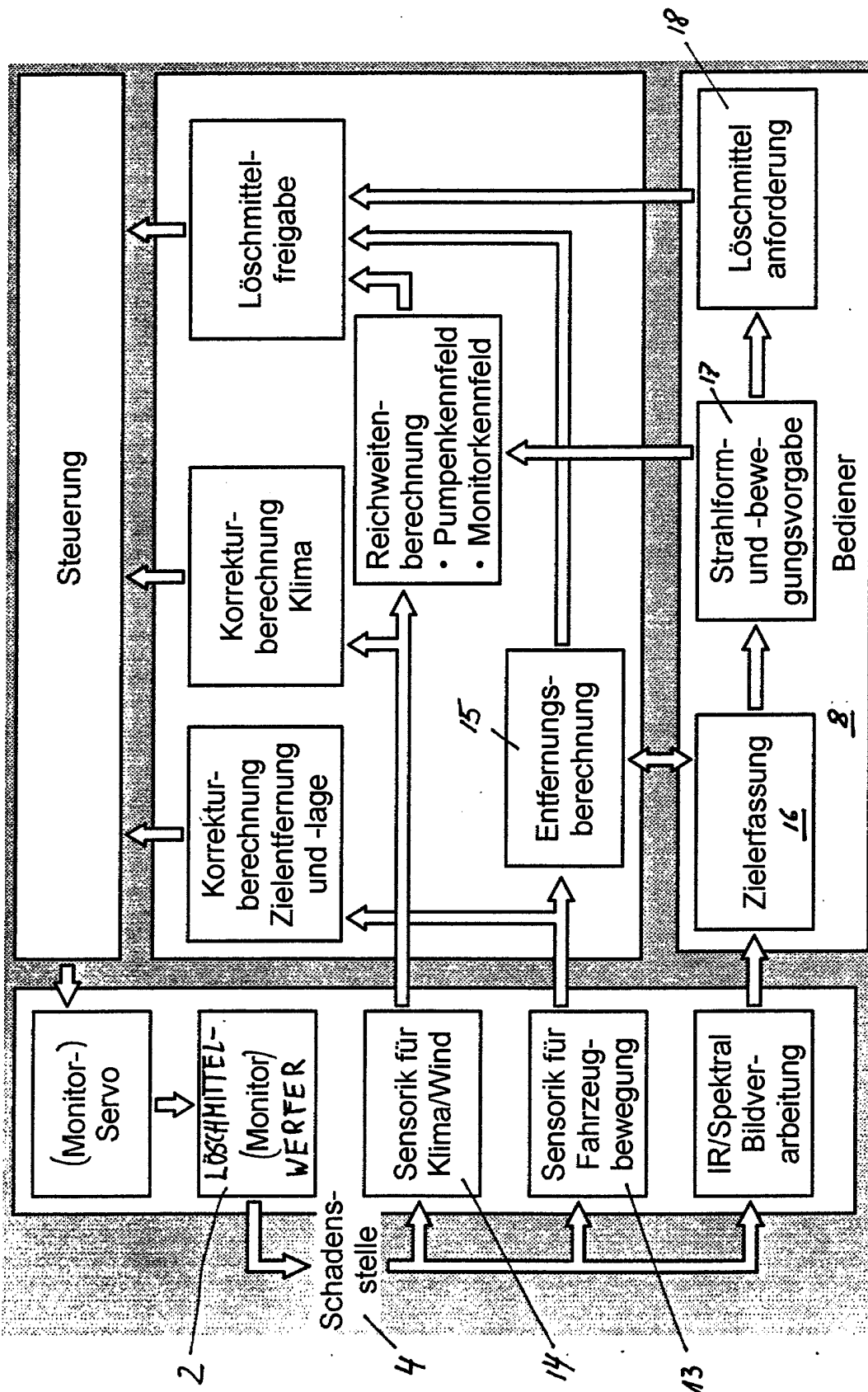


Fig. 2